

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-018065

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl.

H01L 41/09  
B23Q 5/28

(21)Application number : 07-167303

(71)Applicant : KUSAKABE CHIHARU  
TOMIKAWA YOSHIRO

(22)Date of filing : 03.07.1995

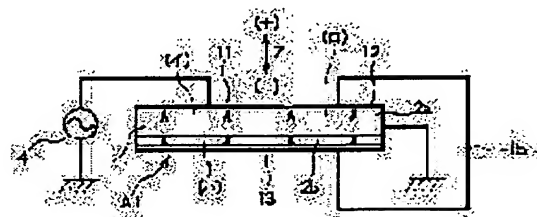
(72)Inventor : KUSAKABE CHIHARU  
TOMIKAWA YOSHIRO

## (54) PIEZOELECTRIC ACTUATOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to drive a piezoelectric actuator by a low voltage source without using a booster circuit.

SOLUTION: An elastic body A1 is constituted of an elastic material 1 and piezoelectric materials 2a and 2b provided on both surfaces of the material 1. When a drive power is given to a primary side electrode 11 of a wide area and the material 2a is distorted, a boosted voltage is taken out in a secondary side electrode 12 of a narrow area. This boosted voltage is given to a drive electrode 13, a distortion is given to the material 2b by this voltage and the body A1 is vibrated in a direction Z. Thereby, the body A1 is formed into one, which can be driven in a large amplitude by a drive power supply using a low voltage source, such as a cell.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3323367

[Date of registration] 28.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-18065

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/09			H 0 1 L 41/08	K
B 2 3 Q 5/28			B 2 3 Q 5/28	C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-167303

(22)出願日 平成7年(1995)7月3日

(71)出願人 595094839

日下部 千春

山形県山形市旅籠町1丁目10-5

(71)出願人 591171057

富川 義朗

山形県米沢市林泉寺2丁目2番3-1号

(72)発明者 日下部 千春

山形県山形市旅籠町1丁目10-5

(72)発明者 富川 義朗

山形県米沢市林泉寺2丁目2番地3-1号

(74)代理人 弁理士 野▲崎▼ 照夫

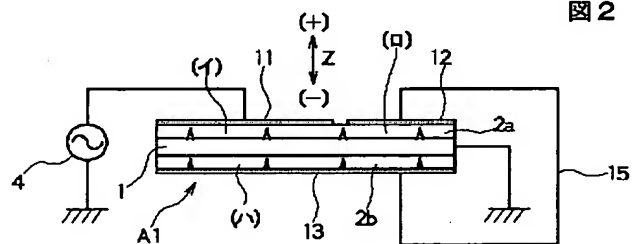
(54)【発明の名称】 圧電アクチュエータ

(57)【要約】

【目的】 圧電アクチュエータを低電圧源により昇圧回路を用いることなく駆動できるようにする。

【構成】 弾性体A1は、弾性体1とその両面に設けられた圧電材料2a、2bとで構成されている。面積の広い一次側電極11に駆動電力が与えられ、圧電材料2aが歪むと、面積の狭い二次側電極12に昇圧された電圧が取り出される。この昇圧された電圧が駆動電極13に与えられ、この電圧により圧電材料2bに歪みが与えられて、弾性体A1はZ方向へ振動させられる。よって、電池などの低電圧源を用いた駆動電源により、弾性体A1を大きな振幅で駆動できるものとなる。

図2



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電材料の圧電効果により歪みを生じる弾性体と、弾性体を構成する圧電材料に駆動電力を与える一次側電極と、弾性体に生じた歪みにより圧電材料に生じる電圧を得る二次側電極と、前記二次側電極からの電圧が与えられる駆動電極とを有し、駆動電極への電圧が圧電材料に与えられて前記弾性体が歪み駆動されることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 2】 一次側電極の面積よりも二次側電極の面積が狭くされ、二次側電極から昇圧された電圧が得られる請求項 1 記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 3】 駆動電極は複数設けられ、二次側電極から得られた電圧が前記駆動電極のそれぞれに与えられ、前記二次側電極から各駆動電極に与えられる電圧により、弾性体が歪み駆動される請求項 1 または 2 記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 4】 弾性体は、弾性板と、この弾性板の表裏両面に設けられた圧電材料とから構成されて、この圧電材料の表面に一次側電極と二次側電極および駆動電極が配置され、駆動電極に与えられる電圧により弾性体が曲げ振動を生じる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 5】 弾性体は、弾性板と、この弾性板の表裏両面に設けられた圧電材料とから構成されて、この圧電材料の表面に一次側電極と二次側電極および弾性体の面に垂直な中心軸に対して対称位置に配置された複数の駆動電極が設けられ、各駆動電極に与えられる電圧により弾性体に前記中心軸回りの定在波が与えられる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、振動ベル、スピーカ、圧電ファンなどを駆動する振動体、または光ヘッドのフォーカスまたはトラッキングの補正装置の駆動源となる振動体、あるいは圧電モータの振動体などとして使用される圧電アクチュエータに係り、特に弾性体自らの歪みにより昇圧電圧または降圧電圧を生じ、この電圧により駆動されるようにした圧電アクチュエータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 11 は、従来の一般的なバイモルフ型の圧電アクチュエータを示す斜視図である。弾性体 A は、リン青銅板などの弾性板 1 と、弾性板 1 の表裏両面に積層された PZT などの圧電材料 2 とから構成されている。各圧電材料 2 の表面には駆動電極 3 が形成されている。前記弾性板 1 はアース電極として機能し、所定周波数の交流電圧を発生する交流駆動電源 4 から各駆動電極 3 に交流電圧が与えられると、弾性体 A は Z 方向への曲げ振動を生じる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この種の圧電アクチュ

2

エータでは、Z 方向への振幅を十分に確保するためには、各駆動電極 3 に与えられる電圧が高くてはならない。したがって、電池などの低電圧源により圧電アクチュエータを駆動するためには、交流駆動電圧を昇圧するために、トランスなどを内蔵した昇圧回路 5 を用いることが必要である。

【0004】 この昇圧回路 5 を設けることにより、回路構成が複雑になり、また装置の小型化に限界を生じる。また、圧電アクチュエータの各駆動電極に異なる位相の駆動電力（周波電力）を与える必要があるときには、2 相の交流電力を生成するための回路も必要になり、さらに回路構成が複雑になる。

【0005】 本発明は上記従来の課題を解決するものであり、圧電アクチュエータ自体に昇圧機能を発揮させ、低電圧により十分な歪みを与えることができるようにした圧電アクチュエータを提供することを目的としている。

【0006】 また本発明は、1 相の交流駆動電圧が与えられたときに自ら 2 相の電圧を発生し、この 2 相の電圧により弾性体を駆動できるようにした圧電アクチュエータを提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、圧電材料の圧電効果により歪みを生じる弾性体と、弾性体を構成する圧電材料に駆動電力を与える一次側電極と、弾性体に生じた歪みにより圧電材料に生じる電圧を得る二次側電極と、前記二次側電極からの電圧が与えられる駆動電極とを有し、駆動電極への電圧が圧電材料に与えられて前記弾性体が歪み駆動されることを特徴とするものである。

【0008】 上記において、一次側電極の面積よりも二次側電極の面積を狭くすることにより、二次側電極から昇圧された電圧が得られるように構成することが可能である。また、一次側電極の面積を二次側電極の面積よりも狭くすることにより、二次側電極から降圧された電圧を得るようにし、この降圧された電圧により弾性体を駆動することも可能である。また弾性体が共振尖鋭度（Q 値）の高い構造である場合には、二次側電極の面積を狭くせず、一次側電極と二次側電極の面積が等しくても、二次側電極から昇圧された電圧を取り出すことが可能である。

【0009】 また、駆動電極が複数設けられ、二次側電極から得られた電圧が前記駆動電極のそれぞれに与えられ、前記二次側電極から各駆動電極に与えられる電圧により、弾性体が所定方向へ振動するように歪む構成とすることが可能である。この場合、単一の二次側電極から各駆動電極に同位相の駆動電圧が与えられ、各駆動電極が対向する圧電材料の誘電分極方向により、弾性体に対し所定方向への歪みを与えるように構成することができ。または、二次側電極を 2 箇所形成し、この二次側電極が対向する圧電材料の誘電分極方向により両二次側

電極から異なる位相の電圧を取出し、この異なる位相の電圧を複数の駆動電極のそれぞれに与え、各駆動電極が対向する圧電材料の誘電分極方向により弾性体に対し所定方向への歪みを与えるように構成してもよい。

【0010】この圧電アクチュエータの弾性体は、弾性板と、この弾性板の表裏両面に設けられた圧電材料とから構成されて、この圧電材料の表面に一次側電極と二次側電極および駆動電極が配置され、駆動電極に与えられる電圧により弾性体が曲げ振動を生じるものとして構成できる。この弾性体が曲げ振動するものは、振動ベル、スピーカ、光ヘッドのフォーカスまたはトラッキングの補正装置などとして使用できる。

【0011】あるいは弾性体は、弾性板と、この弾性板の表裏両面に設けられた圧電材料とから構成されて、この圧電材料の表面に一次側電極と二次側電極および弾性体の面に垂直な中心軸に対して対称位置に配置された複数の駆動電極が設けられ、各駆動電極に与えられる電圧により弾性体に前記中心軸回りの定在波が与えられるものとなる。この構成の圧電アクチュエータは、圧電モータのステータ部の構成として実施可能である。

【0012】

【作用】本発明の圧電アクチュエータでは、弾性体が例えば弾性板とこの弾性板の表裏両面に設けられた圧電材料により構成される。この場合に、弾性板をアース電極として使用できる。また電極の配置を工夫することにより、弾性体を圧電材料のみで構成することが可能である。例えば、圧電材料の間に半田層などを介装させ、この半田層をアース電極としてもよい。また単層の圧電材料を用い、その表面に一次側電極、二次側電極、駆動電極と共にアース電極を形成することも可能である。

【0013】この圧電アクチュエータでは、交流駆動電源からの所定周波数の電力が一次側電極に与えられると、この一次側電極が形成された部分の圧電材料の歪みにより弾性体に歪みが生じる。この歪みにより二次側電極が対向する圧電材料に電圧が発生する。この電圧が二次側電極から駆動電極に与えられて、この駆動電極が接している部分の圧電材料に歪みを与えられる。この駆動電極の電圧による歪み、さらには前記一次側電極と二次側電極が接する部分の圧電材料の歪みにより、弾性体が振動駆動されることになる。

【0014】二次側電極の面積を一次側電極の面積よりも狭くしておくと、二次側電極から一次側電極に与えられる電圧に対し昇圧された電圧が取り出される。この昇圧された電圧が駆動電極に与えられて弾性体が駆動されるものとなる。よって、電池などの低電圧源を用いて所定周波数の駆動電力を生成しこれを一次側電極に与えられたときに、圧電アクチュエータ自らが昇圧機能を発揮し、昇圧後の電圧により圧電アクチュエータが駆動されることになり、従来のように昇圧回路を用いることなく、圧電アクチュエータを大きな振幅により駆動できる

ものとなる。

【0015】また、一次側電極の面積が二次側電極の面積よりも狭いものでは、一次側電極に与えられる駆動電圧に対し、二次側電極から降圧された電圧を検出でき、この降圧された電圧が駆動電極に与えられて、弾性体が振動駆動されるものとなる。よって、高い電圧を発生する駆動電源が設けられている装置において、降圧のためのトランスなどを別個に設ける必要がなく、圧電アクチュエータを適正な電圧で駆動できるものとなる。

10 【0016】また、二次側電極の面積を一次側電極の面積よりも狭くせず、例えば両電極の面積が同じであっても、二次側電極から昇圧された電圧を得ることが可能である。例えば弾性体が共振尖鋭度（Q値）の高い構成である場合、一次側電極に与えられる電圧が低く、圧電材料に与えられる歪みが小さくても、弾性体は共振により大きな振幅にて振動することになる。よって二次側電極からは昇圧された電圧を得ることができ、この昇圧された電圧を駆動電極に与えることにより、弾性体がさらに大きな振幅で駆動されることになる。

20 【0017】また、駆動電極を複数設け、二次側電極で得られた電圧をそれぞれの駆動電極に与え、複数の駆動電極に与えられる電圧により弾性体が所定方向へ振動するものとして構成できる。また、二次側電極が複数設けられ、各二次側電極から異なる位相の電圧を取り出すことも可能である。この異なる位相の電圧を複数の駆動電極のそれぞれに与え、弾性体を駆動することが可能である。

【0018】この圧電アクチュエータが、バイモルフ型であって曲げ振動するものでは、振動ベル、スピーカの振動板、光ヘッドのフォーカスサーボやトラッキングサーボの駆動装置などに使用できる。

30 【0019】また弾性体に対し、面に垂直な中心軸回りの定在波を発生させることができる。この圧電アクチュエータによりロータを回転させると、圧電モータを構成できる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の圧電アクチュエータの実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明の圧電アクチュエータの第1実施例を示す斜視図、図2は図1の弾性体をII方向から見た端面図、図3は圧電アクチュエータの等価回路図である。図1に示す圧電アクチュエータの弾性体A1は、リン青銅板などの弾性体金属板により形成された弾性板1と、その表裏両面に設けられたPZTなどの圧電材料2a、2bにより構成されている。図1と図2に示す実施例では、圧電材料2a、2bの誘電分極方向が全領域において同じ方向（Z（+）方向）である。この誘電分極方向は図2において矢印で示している。弾性体A1は、B側の端部が剛体支持または弾性体を介して保持された単純支持とされ、Z方向へ振動可能な構成となっている。

【0021】一方の圧電材料2aの表面には一次側電極11と二次側電極12が形成され、他方の圧電材料2bの表面には、駆動電極13が形成されている。各電極11、12、13は、銀ペーストを焼成することなどにより形成されている。一次側電極11は二次側電極12よりも面積が広くっており、また両電極11と12は、分離帯14により電氣的に絶縁されている。また駆動電極13は、圧電材料2bの表面の全領域に形成されている。

【0022】二次側電極12と駆動電極13とはリード線15により導通されている。または、二次側電極12と駆動電極13を、弾性体A1の図2の図示右側の側面を通過するように一体の電極層により形成することが可能であり、または、弾性体A1にスルーホールを形成し、このスルーホール内に充填された導電性材料により、二次側電極12と駆動電極13とが導通されている。弾性板1はアース電極（前記各電極に対する対向電極またはコモン電極）となり、接地電位に設定されている。また交流駆動電源4は、アースと一次側電極11間に接続され、一次側電極11に所定周波数の交流駆動電力が与えられる。

【0023】図2において、一次側電極11が対向している圧電材料を（イ）、二次側電極12が対向する圧電材料を（ロ）、駆動電極13が対向する圧電材料を（ハ）とし、図3に示す等価回路では、各圧電材料に相当する部分に同じ符号を（イ）（ロ）（ハ）を付している。図3におけるCd1、Cd2、Cd3は、圧電材料（イ）（ロ）（ハ）が変形していないときの各電極11、12、13と、対向電極となる弾性板1との間の静電容量（制動容量）である。L1、L2、L3は各圧電材料（イ）（ロ）（ハ）が振動しているときの等価質量、C1、C2、C3は振動しているときの等価容量、R1、R2、R3は振動しているときの等価機械抵抗である。また図3において、圧電材料（イ）と（ロ）の機械的結合を符号Kで示している。

【0024】圧電材料（イ）に駆動電力（電圧）を与える一次側電極11に対し、圧電材料（ロ）の部分の二次側電極12の方が面積が狭くなっている。交流駆動電源4から所定周波数の電圧E1が一次側電極11に与えられ、弾性体A1がZ方向へ振動すると、機械的結合Kにより圧電材料（ロ）に電圧が発生するが、前記面積比に応じて、この電圧E2は昇圧されたものとなる。図3では、電圧E1とE2との比（変圧比）を1：φで示している。圧電材料（ロ）において発生する昇圧された電圧E2は、二次側電極12からリード線15により駆動電極13に与えられる。駆動電極13と弾性板1との間に昇圧された電圧が与えられると、圧電材料（ハ）に大きな歪みが生じる。昇圧された電圧により圧電材料（ハ）に生じる歪みと、前記（イ）（ロ）で示す圧電材料の歪みとで、弾性体A1は、Z方向へ大きな振幅で駆動され

る。

【0025】この圧電アクチュエータでは、自らが駆動電圧を昇圧する機能を有し、さらに昇圧された電圧により駆動されるものであるため、駆動電圧E1が低くても、弾性体A1が大きな振幅で駆動される。よって、交流駆動電源4を、電池で駆動される発振回路などにより構成でき、従来のような昇圧回路を設けることが不要になる。したがって、装置の回路構成を簡単にでき、また小型化することが可能である。

10 【0026】図4は、上記圧電アクチュエータを用いた振動ベルを示している。ポケットベルなどの信号受信検知器のケース8内に、図1に示される圧電アクチュエータが収納される。ケース8内の受信回路が外部信号を受信すると、一次側電極11に駆動電力が与えられ、片持ち状態の弾性体A1がZ方向へ振動する。この振動がケース8に伝達され、ケース8を所持している人に受信状態であることが知らされる。なお、弾性体A1が振動したときに、この弾性体A1と発音部とが当たって、ベル音を発生するように構成してもよい。本発明の圧電アクチュエータは、電池からの電圧E1により十分に大きな振幅が得られるため、ポケットベルのように、電池を電源とした携帯用機器への適用に適している。

【0027】図5と図6は、第1実施例の圧電アクチュエータの変形例を示しており、図1に示したように片持ち支持される弾性体A1を端面側から図示している。図5に示す変形例では、一方の圧電材料2aの表面に形成されている一次側電極11の面積よりも、二次側電極12の面積の方が広がっている。その他の構成は図1と図2に示したものと同一である。したがって、交流駆動電源4から一次側電極11に駆動電力が与えられ、圧電材料2aに歪みが生じて弾性体A1がZ方向へ振動したときに、二次側電極12からは降圧した電圧が検出される。そしてこの降圧された電圧が駆動電極13に与えられ、弾性体A1が振動駆動される。この実施例では、一次側電極11と二次側電極12間で降圧機能が発揮されるため、例えば交流駆動電源4からの駆動電圧が高く、また圧電アクチュエータに与えるべき周波電圧を前記駆動電圧よりも低くする必要がある場合に使用できる。

40 【0028】図6に示す変形例では、圧電材料2aの表面に形成された一次側電極11の面積と、二次側電極12の面積とがほぼ等しくなっている。この構成においても、一次側電極11に駆動電圧が与えられたときに、二次側電極12に昇圧された電圧を発生させ、この電圧を駆動電極13に与えることができる。交流駆動電源4から一次側電極11に駆動電圧が与えられると弾性体A1がZ方向へ振動するが、駆動電圧の周波数が弾性体A1の共振周波数に一致しているときには、弾性体A1はZ方向へ大きな振幅にて共振する。弾性体A1が共振尖鋭度（Q値）の高い構成である場合には、前記共振振幅がさらに大きくなる。弾性体A1の共振振幅が大きくなる

7

と、二次側電極12からは昇圧された電圧が取り出される。この電圧が駆動電極13に与えられることにより、弾性体A1は大きな振幅によりZ方向へ駆動されることになる。

【0029】図7(A)(B)は本発明の第2実施例の圧電アクチュエータを示している。図7(A)(B)に示す圧電アクチュエータの弾性体A2、A3は、図1に示したものと同様に片持ち支持されたものであり、図7(A)(B)は弾性体A2、A3を自由端の端面側から見た状態を示している。図7(A)に示す弾性体A2では、弾性板1の両面に設けられた圧電材料2cと2dの誘電分極方向が場所により相違しており、その分極方向を矢印で示している。

【0030】圧電材料2cの表面には一次側電極11が設けられている。圧電材料2dの表面には2つの二次側電極12aと12bが形成されている。この二次側電極12a、12bは、共に一次側電極11よりも面積が狭いものとなっている。駆動電極も13aと13bで示すように2箇所形成され、一方の駆動電極13aは圧電材料2cの表面に、他方の駆動電極13bは圧電材料2dの表面に形成されている。そして前記二次側電極12aが対向する部分の圧電材料2dと、二次側電極12bが対向する部分の圧電材料2dとでは誘電分極方向が相違しており、二次側電極12aの部分での誘電分極方向はZ(-)方向、二次側電極12bの部分ではZ(+)方向である。駆動電極13aが対向する部分の圧電材料2cの誘電分極方向はZ(-)方向、駆動電極13bが対向する部分の圧電材料2dの誘電分極方向はZ(+)である。

【0031】図7に示す圧電アクチュエータでは、交流駆動電源4から一次側電極11に駆動電力が与えられ、弾性体A1がZ方向へ振動すると、二次側電極12aと12bから電圧が得られる。一次側電極11の面積に対し、二次側電極12aと12bの面積が狭くなっているため、二次側電極12aと12bと、接地電位とされた弾性板1との間には、昇圧された電圧が発生する。ただし、二次側電極12aと二次側電極12bとでは、圧電材料の誘電分極方向が逆であるため、得られる電圧は逆位相である。駆動電極13aと駆動電極13bは、対向している圧電材料の誘電分極方向が逆である。よって二次側電極12aで得られた電圧が駆動電極13aに与えられ、二次側電極12bで得られた電圧が駆動電極13bに与えられると、弾性体A2は昇圧された電圧によりZ方向へ振動させられる。

【0032】図7(B)に示す弾性体A3も、弾性板1の両側に圧電材料2eと2fが設けられたものである。各圧電材料2eと2fの各部分での誘電分極方向は矢印で示す通りである。圧電材料2eの表面の幅方向中央には広い面積の一次側電極11が形成され、圧電材料2fの表面の幅方向中央には、狭い面積の二次側電極12a

8

と12bが設けられている。弾性体A3の幅方向両側部では、各圧電材料2eと2fの表面に駆動電極13c、13d、13e、13fが形成されている。

【0033】交流駆動電源4から一次側電極11に駆動電力が与えられると、弾性体A3がZ方向へ曲げ振動を生じる。この振動により狭い面積の二次側電極12aおよび12bと、弾性板1との間に、昇圧された電圧が発生する。ただし二次側電極12aと12bとでは、対向する圧電材料2fの誘電分極方向が逆であるため、逆位相の電圧が取り出される。二次側電極12aから得られた電圧が、駆動電極13cと13fに与えられ、二次側電極12bから得られた逆位相の電圧が、駆動電極13dと13eに与えられると、弾性体A3には面方向(X方向)への振動が発生する。駆動電極13c、13d、13e、13fには駆動電圧よりも昇圧された電圧が与えられるため、弾性体A3はX方向へ比較的大きな振幅により振動させられる。よって図7(B)に示す圧電アクチュエータでは、弾性体A3がZ方向とX方向への振動成分が混在した複合振動を生じるものとなる。

【0034】図8ないし図9は本発明の第3実施例の圧電アクチュエータを示している。図8(A)は第3実施例の圧電アクチュエータの弾性体A4を示す平面図、図8(B)は弾性体A4の底面図、図9は弾性体A4の側面図である。この弾性体A4は円盤状であり、リン青銅板などの弾性板21の両面に圧電材料22aと22bが積層されている。図8(B)に示すように、底面側では、圧電材料22aの表面に一次側電極23と二次側電極24が形成されている。一次側電極23の面積よりも二次側電極24の面積の方が狭くなっている。一次側電極23と二次側電極24が形成されている部分での圧電材料22bの誘電分極方向は共にZ(-)方向である。

【0035】図8(A)に示すように、上面側の圧電材料22aの表面では、4つの駆動電極25a、25b、25c、25dが形成されている。各駆動電極25a、25b、25c、25dは、弾性体A4の面に直交する中心軸Oに対して線対称となる形状で4箇所設けられている。駆動電極25aと25cが形成されている部分での圧電材料22aの誘電分極方向はZ(+)方向であり、駆動電極25bと25dが形成されている部分の圧電材料22aの誘電分極方向はZ(-)方向である。

【0036】この圧電アクチュエータでは、交流駆動電源4から一次側電極23に駆動電力が与えられると、圧電材料22bに歪みが生じる。この歪みにより二次側電極24と弾性板21(接地電位)との間に昇圧された電圧が発生する。この電圧は中心軸Oに対して対称位置にある異なる駆動電極(分極方向の異なる駆動電極)25aと25bに与えられる。両駆動電極25aと25bに同じ位相の昇圧された電圧が与えられると、弾性体A4の表面に中心軸O回りの定在波が発生する。

【0037】図10は、上記第3実施例の圧電アクチュ

エータを備えた圧電モータを示している。前記弾性体 A 4 は、ステータ 3 1 内に保持される。ステータ 3 1 に固定された軸 3 2 にはベアリング 3 3 を介してロータ 3 4 が回転自在に支持されている。このロータ 3 4 は摩擦板 3 5 を介してステータ 3 1 に接触し、且つロータ 3 4 はばね 3 6 によりステータ 3 1 に加圧されている。圧電アクチュエータの弾性体 A 4 に定在波が発生すると、この定在波は摩擦板 3 5 を介してロータ 3 4 に作用し、ロータ 3 4 が回転駆動される。

【0038】上記の図 8 から図 10 に示す第 3 実施例において、二次側電極 2 4 を 2 箇所 に設けてそれぞれの二次側電極が対向する圧電材料の誘電分極を相違させておき、2 つの二次側電極から異なる位相の昇圧された電圧を取出し、これを駆動電極に与え、前記と同様に定在波を発生させてもよい。上記圧電アクチュエータを用いた圧電モータでは、昇圧回路を設けることなく、低電圧により駆動することが可能になる。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、圧電アクチュエータ自体が、駆動電圧を昇圧または降圧する機能を発揮し、この昇圧された電圧または降圧された電圧によりさらに弾性体を駆動できるものとなる。よって例えば、電池などの低電圧源により弾性体を大きな振幅により振動駆動できる。

【0040】また、一次側電極に与えられる駆動電圧を昇圧または降圧して異なる駆動電極に与えることが可能であり、あるいは 2 つの二次側電極に逆位相の電圧を発生させ、この逆位相の電圧により弾性体を振動駆動することも可能である。

【0041】したがって、振動ベルや圧電モータなどを低電圧駆動でき、または降圧回路を設けることなく、適正な駆動電圧で駆動できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例の圧電アクチュエータを示

す斜視図、

【図 2】図 1 に示す圧電アクチュエータを I I 方向から見た端面図、

【図 3】図 1 と図 2 に示す圧電アクチュエータの等価回路図、

【図 4】図 1 に示す圧電アクチュエータを備えた振動ベルの構成を示す側面図、

【図 5】第 1 実施例の変形例を示す圧電アクチュエータの端面図、

10 【図 6】第 1 実施例の他の変形例を示す圧電アクチュエータの端面図、

【図 7】(A) (B) は本発明の第 2 実施例の圧電アクチュエータを示す端面図、

【図 8】(A) (B) は本発明の第 3 実施例の圧電アクチュエータを表裏両面から示す平面図および底面図、

【図 9】図 8 に示す圧電アクチュエータの側面図、

【図 10】図 8 に示す圧電アクチュエータを用いた圧電モータの部分断面を含む側面図、

【図 11】従来の圧電アクチュエータを示す斜視図、

20 【符号の説明】

A 1、A 2、A 3、A 4 弾性体

O 中心軸

1 弾性板

2、2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、2 f 圧電材料

4 交流駆動電源

1 1 一次側電極

1 2、1 2 a、1 2 b 二次側電極

1 3、1 3 a、1 3 b、1 3 c、1 3 d、1 3 e、1 3

f 駆動電極

20 2 1 弾性板

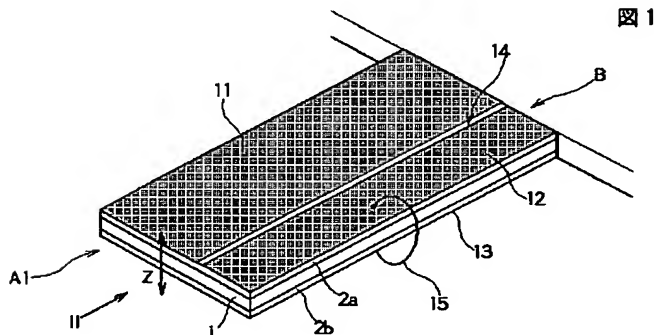
2 2 a、2 2 b 圧電材料

2 3 一次側電極

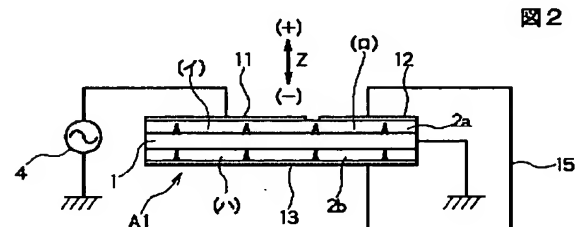
2 4 二次側電極

2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d 駆動電極

【図 1】

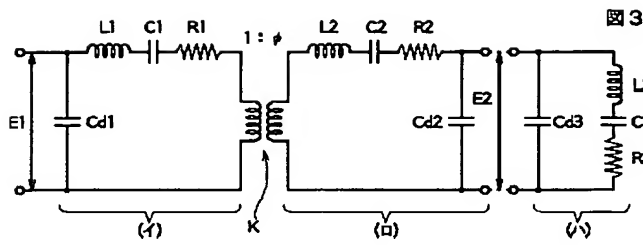


【図 2】

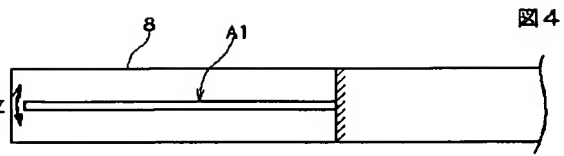




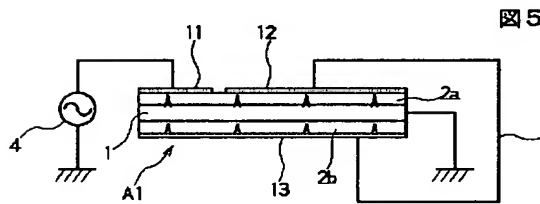
【図 3】



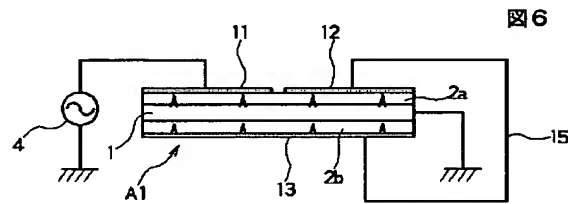
【図 4】



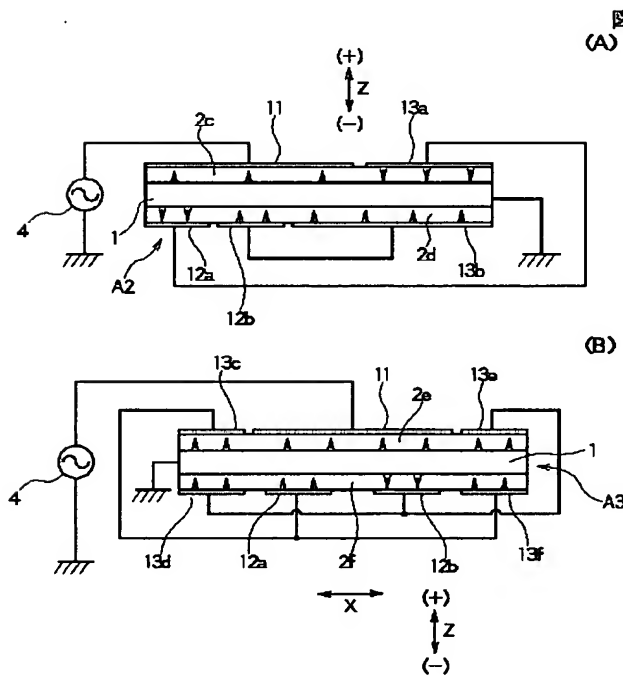
【図 5】



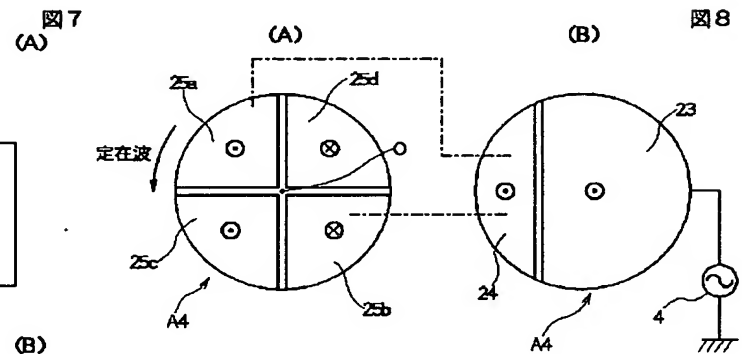
【図 6】



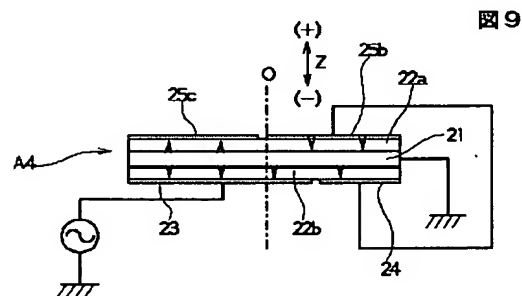
【図 7】



【図 8】



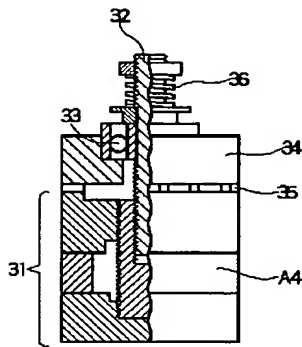
【図 9】





【図10】

図10



【図11】

図11

